This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

166963
e. 5.

600040687V

E. BIBL. RADCL.

7
H. 4
22

166963 c. 5

Über

Wärme-Entwickelung

in der

lebenden Pflanze.

Ein Vortrag,

gehalten zu Wien am 18. September 1832 in der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte

von

H. R. Gœppert,

Dr. Med. et Chir., practischem Arzte, Professor der Medicin an der Universität und an der medicinisch-chirurgischen Lehranstalt zu Breslau, Secretair der naturwissenschaftlichen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur, der k. k. Leopold. Akademie der Naturforscher zu Bonn wirklichem, der königl. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag, der Akademie zu Erfurt und der botanischen Gesellschaft zu Regensburg correspondirendem, des Vereins zur Beförderung des Gartenbaues in den königl. Preufsischen Staaten, des norddeutschen Apotheker-Vereins und der naturforschenden Gesellschaft des Osterlandes Ehren-Mitgliede.

Wien.

Gedruckt und im Verlage bei Carl Gerold.

1832.

Den

hochverehrten Geschäftsführern

der

Versammlung der Naturforscher und Ärzte

zu Wien

Herrn

J. F. Freiherrn v. Jacquin,

k. k. n. ö. wirklichem Regierungsrathe, Professor der Chemie und Botanik, Doctor der Arzneikunde, Ritter des königl. Dänischen Dannebrog-Ordens, Ausschufsrathe und Mitgliede der k. k. Landwirthschaftsgesellschaft in Wien, Mitgliede der königl. Preufsischen Akademie zu Berlin u. m. a. auswärtigen Akademieen und Gesellschaften u. s. w.,

und Herrn

J. J. Littrow,

Director der k. k. Universitäts-Sternwarte und Professor der höheren Astronomie, Ritter des kaiserl. Russischen St. Annen-Ordens der zweiten Classe, Mitgliede der k. k. Landwirthschaftsgesellschaft in Wien, der königl. astronomischen Gesellschaft zu London, der Akademien der Wissenschaften zu Prag, St. Petersburg, Kasan, Krakau, Palermo u. s. w.

gewidmet

von dem

dankbar ergebenen Verfasser.

Über Wärme-Entwickelung in der lebenden Pflanze.

Einleitung.

Wärme-Entwickelung findet aufser bei Einwirkung des Sonnenlichtes und der Electricität, noch aus chemischen und mechanischen Ursachen Statt. Aus chemischen: bei Änderung des Aggregatzustandes der Stoffe, so wie bei der Verbindung derselben unter einander und Aufhebung dieser Verbindungen; aus mechanischen: bei Adhäsionserscheinungen und bei mechanischer Änderung der Dichtigkeit der Körper, wie durch Reiben, Stofs oder Schlag. Unorganische Körper verlieren die auf irgend eine der eben erwähnten Weisen erworbene Wärme wieder durch Ausstrahlung und durch Mittheilung an die sie umgebenden Körper, so, dafs sie allmählig zur Temperatur derselben herabsinken. Die meisten organischen oder lebenden Körper hingegen besitzen die Fähigkeit, vermittelst der ihnen beiwohnenden Lebenskraft selbstständig Wärme zu erzeugen und sich so, wenigstens eine Zeitlang, gegen die Einwirkung der äufseren Atmosphäre zu schützen.

Bei den Thieren findet über das wirkliche Vorhandenseyn dieses Vermögens kein Zweifel mehr Statt, nur ist es nach den Classen derselben sehr verschieden; bei den Vegetabilien aber ist es überhaupt noch nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen. Zahlreiche positive Versuche stehen hier negativen gegenüber, und wenn auch mehrere der ersteren aus verschiedenen inneren Gründen viel von ihrer Beweiskraft verloren haben, so ist die ganze Angelegenheit doch noch keinesweges dahin gediehen, dafs man sie so, wie es überhaupt in solchen Fällen möglich ist, als abgeschlossen betrachten könnte.

Die Ansichten der Naturforscher, welche sich für das Daseyn einer für unsere wärmemessenden Instrumente empfindbaren Wärme während des Vegetationsprocesses der Pflanze erklären, lassen sich am besten unter zwei Hauptabtheilungen bringen. Die Einen meinen, dafs die gesammten Pflanzen nicht nur fähig wären, eine eigene Temperatur zu erzeugen, sondern auch vermöchten solche unabhängig vor den Einflüssen der Atmosphäre zu bewahren. Unter diese gehören: *Hunter, Schöpf, Salomé, Hermbstädt, Hassenfratz, Slevogt, Vrolik, John.* Andere nehmen dieses Wärme-Erzeugungsvermögen nur in einzelnen Theilen der Vegetabilien und nur in gewissen Perioden ihrer Entwickelung, wie beim Blühen an, wie *Lamark, Sennebier, Desfontaines, Gmelin, Schweykert, Hubert (Bory St. Vincent); Th. v. Saussure, Schultz, Murray.* Die Vertheidiger der ersten Ansicht gründeten ihre Meinung auf die

allerdings sehr richtige Erfahrung, dafs einzelne Vegetabilien, wie die Bäume, zu Zeiten wärmer als die Atmosphäre wären, jedoch dürfte wohl durch *Nau's*, *Schübler's*, und wie ich meine, durch meine eigenen Versuche entschieden bewiesen seyn, dafs die Ursachen dieser Erscheinung nicht in einer eigenen Wärme-Erzeugungskraft, sondern nur in der geringen Wärmeleitungsfähigkeit der vegetabilischen Faser zu suchen ist.

Was die Anhänger der zweiten Ansicht betrifft, so stützten sie sich auf mehrere zum Theil mit grosser Umsicht angestellte Versuche, bei deren Wiederholung ich bisher nicht vermochte, ein ähnliches Resultat zu erhalten, so dafs ich mich veranlafst fand, anzunehmen, dafs den Pflanzen als lebenden Wesen überhaupt Wärme-Erzeugungsvermögen nicht abzusprechen sey, diejenige Wärme aber, welche sich bei dem Nutritions- und Respirations-Processe entwickele, sich bei *einzelnen Individuen* nicht anzuhäufen vermöge, sondern beständig von der Atmosphäre hinweggeführt würde, und auf diese Weise sich unserer Beobachtung entzöge *). Jedoch nahm ich die nur eben abgebrochene Untersuchung abermals auf und glaube nun zu Resultaten gelangt zu seyn, die über diesen interessanten physiologischen Vorgang vielleicht neue und entscheidende Aufschlüsse zu geben im Stande sind.

---

*) Ueber die Wärme-Entwickelung in den Gewächsen u. s. w. Breslau, bei *Max* u. Comp. 1830.

600040687V

E. BIBL. RADCL.

7
H. 4
22

166963 c. 5

Zeit 1831.	Mittlere Temperatur der Stube.	Mittlere Temperatur des Waizens.	Mittlere Temperatur des Hafers.	Mittlere Temperatur des Mais.
23. April	12° R.	13° R.	13° R.	13° R.
24. »	11,1	18	17	15
25. »	10,8	20	20	16
26. »	10,5	20	20	17
27. »	8,6	20	20	18
28. »	9,6	23	22	18
29. »	11,7	23	22	19
30. »	12,8	23	22	17
1. Mai	13,4	24	24	17
2. »	12,0	24	25	17
3. »	12,4	24	25	16
4. »	14,4	25	26	16
5. »	13,1	28	28	16

Der zu vorstehendem Versuche verwendete Waizen war zwei Tage, der Hafer vier, und der Mais drei Tage lang (von jedem 3 Pf.) eingeweicht worden. Die Entwickelung des Keimes begann schon am 24. April und war in den beiden folgenden Tagen allgemein, am 28. zeigte sich sowohl im Waizen als im Hafer Schimmelbildung und saurer Geruch, Erscheinungen, die beim Mais erst am 5. Mai Statt fanden.

Dicotyledonen verhielten sich im Allgemeinen auf ähnliche Weise. Drei Pfund Erbsen durch 24 Stunden lang eingeweicht, wurden so wie 1 Pfund Hanf am 18. Mai hingestellt:

Zeit.	Mittlere Temperatur der Atmosphäre.	Mittlere Temperatur der Erbsen.	Mittlere Temperatur des Hanfes.
18. Mai	9°	14°	13°
19. »	10,7	17	18
20. »	13,6	20	19
21. »	15,2	21	19,5
22. »	15,5	23	20
23. »	15,5	24	23
24. »	14,5	25	24
25. »	14,3	25	22
26. »	14,7	25	22

Am 19. Mai begann in beiden schon die Entwickelung des Würzelchens, am folgenden Tage die des Blattfederchens, aber am 24. auch schon Schimmelbildung und Fäulnifs.

Die vorstehenden Saamen sind sämmtlich reich an Satzmehl, daher denn auch die bedeutende Menge Zucker, die sich während des Keimungsprocesses erzeugt. Es erschien jedoch für unsern Zweck auch wichtig, zu untersuchen, ob nicht auch andere Saamen, bei denen die Masse der dem jungen Pflänzchen zur Nahrung dienender Stoffe weniger grofs ist, ähnliche Erscheinungen beim Keimen darbieten dürften. Klee *(Trifolium repens)*, Rübs *(Brassica napus)*, Knörich *(Spergula arvensis)*, Karbe *(Carum carvi)* wurden hiezu gewählt, weil bei ihnen das Pflänzchen unmittelbar nach dem Hervortreten des Keimes die Saamen weit an Masse übertrifft und fast nichts als die leere Hülle desselben zurückbleibt. Von Klee, Rübs und Karbe wurden 2 Pf.,

vom Knörich nur 1 Pfund 24 Stunden lang eingeweicht und dann über einander geschüttet:

Zeit 1831.	Temperatur der Atmosphäre.	Temperatur des Klees.	Temperatur des Knörich.	Temperatur des Rübs.	Temperatur der Karbe.
16. Mai	6,9	17,0	13,0	17,0	12,0
17. »	8,2	22,0	17,0	22	14,0
18. »	9,0	22,0	18,0	26,0	14,0
19. »	10,7	23,0	23,0	27,0	15,0
20. »	13,6	25,0	25,0	27,0	15,0
21. »	15,2	25,0	35,0	27,0	18,0
22. »	15,5	—	40,0	28,0	18,0
23. »	15,5	—	30,0	28,0	18,0
24. »	14,5	—	30,0	28,0	20,0
25. »	14,3	—	30,0	—	21,0
26. »	14,3	—	—	—	21,0

Der Klee und Rübs keimten schon am 17., so dafs die Pflänzchen des erstern am 18. fast 1 Zoll lang waren, der Knörich am 18., die Karbe erst am 21. Schimmelbildung, und Essiggährung trat zuerst beim Klee schon am 20., am 21. bei dem Knörich, am 24. beim Raps, am 26. erst bei der Karbe ein.

Da also diese Versuche zeigten, dafs die Masse der gährungsfähigen Bestandtheile, welche die Saamen enthalten, durchaus keinen Einfluſs auf die gröſsere oder geringere Wärme-Erzeugung ausübt, so schien hieraus schon hervorzugehen, wie wenig man berechtigt seyn konnte, zur Deutung dieses Vorganges nur an einen rein chemischen Proceſs zu denken; jedoch suchte ich noch auf andere Weise

durch Versuche mit gepülverten und durch Weingeist getödteten Saamen Entscheidung herbeizuführen.

Zwei Pfund Waizen wurden drei Tage lang mit Alkohol von 60° p. c. übergossen, dann aus dieser Flüssigkeit entfernt, mit Wasser wiederholentlich abgewaschen und 24 Stunden eingeweicht. Vom 12. bis 21. Mai zeigte sich eben so wenig Keim- und Wärme-Entwickelung als Zuckerbildung, am 22. erhitzten sich die Saamen bis 23°, und in dem nächstfolgenden Tage bis auf 33°. Essiggährung und Schimmelbildung, aber keine Zukkergährung traten ein. Versuche mit gepulvertem Waizen gaben ein ähnliches Resultat: Am 22. Juni 1832, Mittags 12 Uhr, wurden zwei Drachmen ganzer und eben so viel pulverisirter Waizen, jede dieser Quantitäten für sich, mit einer halben Unze Wasser von + 10° übergossen und bei 15° Temperatur der Atmosphäre ausgesetzt. In dem letzteren zeigte schon am andern Morgen die Röthung des Lakmuspapieres die anfangende Essiggährung, ohne daſs man vorher Zuckerbildung durch den Geschmack wahrzunehmen vermochte; während der ganze Waizen sich jene Quantität Wasser angeeignet hatte, und am folgenden Morgen das Würzelchen zu entwickeln und süſs zu werden begann. Als ich gröſsere Quantitäten, sowohl ganzen als gestoſsenen Waizens verwendete, bemerkte ich auch in der Art und Weise der Wärme-Entwickelung, wie auch hinsichtlich des Grades derselben, einen wesentlichen Unterschied, indem bei dem zerstoſsenen Waizen die Wärme-Entwicke-

lung erst beginnt, wenn die Reaction schon die eingetretene Essiggährung anzeigt und dann auch niemals jenen Wärmegrad erreicht, den ich bei dem lebenden oder keimenden Waizen beobachtete.

Ich war nun im Begriff, zu Schlufsfolgen überzugehen, als sich mir noch ein anderer Weg darbot, das eben Gewonnene gegen jeden Einwand sicher zu stellen. Eine interessante Entdeckung der neuesten Zeit lieferte mir hiezu willkommene Gelegenheit. *Th. v. Saussure* beobachtete nämlich, dafs die Saamen sehr vieler Pflanzen, wenn sie bis zu einem gewissen Puncte gekeimt haben, und dann getrocknet werden, später bei abermaliger Befeuchtung wieder keimen und nur mit Verlust des ersten Würzelchens, welches sich aber wieder erzeugt, weiter wachsen. Zwei Pfund Waizen, der bereits gekeimt hatte, so dafs das Blattfederchen und das Würzelchen die Länge des Saamens erreichten, wurden getrocknet und erst nach drei Wochen abermals befeuchtet und zusammengehäuft. Noch am Abend desselben Tages erhob sich die Temperatur desselben bei 13° der Atmosphäre auf 15, am andern Morgen, während der weiteren Entwickelung des Keimes, auf 20°, den folgenden 23 und bald auf 31, wo aber schon Schimmelbildung und Essiggährung eintraten. Bei diesen gekeimten und schon völlig süfs schmeckenden Saamen ist die Verwandlung des Satzmehles in Zucker, wo nicht völlig, doch gröfstentheils schon geschehen, folglich der Verbrennungsprocefs, welchen die Chemiker bisher vorzugsweise als Ursache der Temperaturerhöhung betrachteten, fast vollständig

vorüber, und demungeachtet wurde eine so bedeutende Menge Wärme bei dem Weiterschreiten des Vegetationsprocesses frei. Mit Recht glaube ich nun annehmen zu dürfen, dafs wenigstens die Zuckerbildung beim Keimen nur das Resultat des lebendigen, organischen Processes ist, folglich auch die hiebei statt findende Wärme-Entwickelung nur durch die Lebenskraft der Pflanze vermittelt wird.

b) Versuche mit Knollen.

Ein nicht minder reger Stoffwechsel, wie bei dem Keimen der Saamen, findet auch bei der Entwickelung oder dem Keimen der Knollen und Zwiebeln statt, indem auch hier ein Theil des Satzmehles in Zucker- oder Nahrungsstoff für die künftige Pflanze verwendet wird. Versuche mit einzelnen gröfseren Knollen, wie Kartoffeln, Rüben, in deren Substanz ich während des Ausschlagens Thermometer senkte, führten mich bisher zu keinem Resultate, da die verwundete Stelle um die Kugel des Thermometers entweder vertrocknete, oder wohl auch gar verfaulte; und man folglich auf diesem Wege über die Temperatur des Inneren keinen Aufschlufs zu erhalten vermochte. Ich schlug daher einen ähnlichen Weg wie bei den Saamen ein, und wählte kleinere Knollen, um sie auf einander zu häufen; zunächst 18 Loth Knöllchen aus den Dolden von *Allium sativum*, die eben im Begriff waren, das Blättchen zu entfalten.

Zeit. Juni 1831.	Temperatur der Atmosphäre.	Zwiebel-Knöllchen.
15. Morgens 6 Uhr	14,9	16,0
— Mittags 12 »	15,5	16,5
— Abends 6 »	15,4	16,5
16. Morgens 6 »	15,0	16,3
— Mittags 12 »	16,0	16,8
— Abends 6 »	16,0	17,0
17. Morgens 6 »	15,9	16,9
— Mittags 12 »	16,4	17,3
— Abends 6 »	16,3	17,2
18. Morgens 6 »	16,0	17,3
— Mittags 12 »	16,3	17,4
— Abends 6 »	16,0	17,3
19. Morgens 6 »	15,8	17,8
— Mittags 12 »	15,8	17,8
— Abends 6 »	16,0	18,0
20. Morgens 6 »	16,0	18,0
— Mittags 12 »	16,5	18,2
— Abends 6 »	16,5	18,2
21. Morgens 6 »	16,0	17,6
— Mittags 12 »	17,5	18,5
— Abends 6 »	17,5	19,2
22. Morgens 6 »	17,0	19,4
— Mittags 12 »	17,6	19,7
— Abends 6 »	17,5	19,8
23. Morgens 6 »	17,2	19,9
— Mittags 12 »	17,5	19,8
— Abends 6 »	17,6	19,6
24. Morgens 6 »	17,4	19,8
— Mittags 12 »	17,5	19,9
— Abends 6 »	17,6	20,0
25. Morgens 6 »	17,5	20,2

Der Versuch ward nun geendiget. 2½ Pfund keimende Knöllchen aus den Blattachseln von *Lilium tigrinum*, so wie auch keimende Kartoffeln von Haselnufsgröfse lieferten ein ähnliches Resultat, in so fern auch hier beständig eine höhere Temperatur in ihnen statt fand, und die Differenz ebenfalls nur zwischen 1—2° schwankte. Versuche mit Erdmandeln, so wie mit Queckenwurzeln mifslangen, weil beide noch vor Entwickelung der Blätter in saure Gährung übergingen.

c) Versuche mit bereits entwickelten und im Wachsthum begriffenen Pflanzen.

Da nun die keimende Pflanze die Fähigkeit besitzt, eine höhere, selbst auf unsere Instrumente wirkende Temperatur zu erzeugen, so sollte man wohl auch voraussetzen dürfen, dafs auch in späteren Perioden dieselbe Erscheinung wahrgenommen werden könnte, und zwar um so mehr, als während des ganzen Lebens der Pflanze und in allen verschiedenen Epochen derselben beständiger Stoffwechsel, Verbindungen und Zersetzungen statt finden.

Eine Function des Gewächses tritt hier vorzüglich störend entgegen, nämlich die Ausdünstung, die anfänglich bei der keimenden Pflanze unbedeutend ist, späterhin aber bei Bildung der grünen Oberhaut immer mehr zunimmt, so dafs z. B. die Blätter der Laubholzarten nach *Schübler's* neuesten Untersuchungen im Sommer innerhalb 24 Stunden nahe an 50 p. Ct. oder die Hälfte des Gewichtes des Blattes ausdünsten. Bei dieser Wasserdampfbildung wird

entschieden ein grofser Theil der freien Wärme konsumirt, der etwa bei dem Respirationsprocesse erzeugt wurde, oder doch der etwaige Überschufs alsobald durch die umgebende Atmosphäre hinweggeführt. Um also auch hier, demungeachtet auf dem Wege des Experimentes sich von dem wirklichen Freiwerden der Wärme zu überzeugen, glaubte ich auf ähnliche Weise wie mit den Saamen und Knollen experimentiren zu müssen. Pflanzen mit kleinen oder einander doch dicht deckenden Blättern wurden zusammengehäuft und mit schlechten Wärmeleitern umgeben; wobei ich jedoch sorgfältig beachtete, dafs das Leben der zu dem Experiment verwandten Gewächse nicht vernichtet ward, daher ich denn auch niemals ein Resultat für gesichert hielt, wenn nicht alle Gewächse nach Beendigung des Versuches wieder fort wuchsen, und somit entschieden bewiesen wurde, dafs nicht etwaigem beginnenden Gährungsprocesse die Erhöhung der Temperatur zuzuschreiben war. Da die Temperaturdifferenzen nur unbedeutend sind, fast niemals mehr als 1 — 2° betragen, so ist es ferner wesentlich nothwendig, eine Zeit zu wählen, in welcher ein ziemlich gleichmäfsiger Gang der Temperatur Statt findet, weil sonst die bekanntlich nur geringe Wärmeleitungsfähigkeit der Pflanzen leicht zu Irrthümern und Fehlschlüssen Veranlassung geben kann. Auch müssen die Pflanzen schon längere Zeit sich in der Atmosphäre befunden haben, in welcher das Experiment angestellt wird.

Gewöhnlich sinkt das Thermometer um einen halben oder ganzen Grad beim Beginnen des Expe-

rimentes, um sich aber dann bald wieder zu erheben. Hat es einmal eine die Temperatur der Atmosphäre übertreffende Höhe erreicht, so sinkt es gleichfalls, sobald man die die Pflanze umschliessenden, das Entweichen der Wärme verhindernden Hüllen entfernt. Ich benützte sowohl abgeschnittene Zweige wie ganze Pflanzen zu diesem Experimente; erstere wurden in ein Gefäfs mit Wasser gesetzt, jedoch nur so tief, als eben hinreichte, sie frisch zu erhalten.

a. Monokotyledonen.

Am 2. Juli wurden Morgens 8 Uhr eine Anzahl 3 Zoll langer Haferpflanzen mit Wurzel an Gewicht = 28 Loth über einander gehäuft.

Zeit.	Atmosphäre.	Hafer.
2. Juli. 9 Uhr Morgens	+ 15,4	+ 16,6
— 12 » Mittags	+ 15,6	+ 17,3
— 10 » Abends	+ 15,4	+ 17,3
3. Juli. 6 » Morgens	+ 15,2	+ 17,8
— 12 » Mittags	+ 15,2	+ 17,8
— 10 » Abends	+ 15,1	+ 18,0
4. Juli. 6 » Morgens	+ 15,2	+ 18,3
— 12 » Mittags	+ 15,4	+ 18,4

Das Experiment ward geendigt, die Haferpflanzen waren noch völlig gesund, und wuchsen weiter. 20 zusammengebundene Stämme von *Zea Mays*, desgleichen von *Cyperus esculentus*, zeigten gleichfalls beständig eine Temperatur, welche die der Atmosphäre um 1 — 1½ Grad übertraf.

b. Dikotyledonen.

Mit der Wurzel versehene blühende Pflanzen von *Hyoscyamus niger*, an Gewicht 1 Pf., verhielten sich folgender Maafsen:

Zeit.			Atmosphäre.	Hyoscyamus.
6. Juli.	8 Uhr	Morgens	+ 15,2	+ 15,4
—	9 »	»	+ 15,3	+ 15,6
—	11 »	»	+ 16,0	+ 16,9
—	1 »	Mittags	+ 15,9	+ 17,3
—	4 »	Nachmit.	+ 15,8	+ 17,4
—	8 »	Abends	+ 15,6	+ 17,4
—	10 »	»	+ 15,6	+ 17,4
7. Juli.	6 »	Morgens	+ 15,6	+ 17,4
—	2 »	Mittags	+ 16,5	+ 17,6
—	10 »	Abends	+ 16,5	+ 17,6
8. Juli.	6 »	Morgens	+ 16,5	+ 17,6

Auch nach dem Verblühen zeigten sie noch eine Temperaturerhöhung von 1 Grad. Eine ähnliche Temperaturerhöhung von $1\frac{1}{2}$ bis 2° beobachtete ich bei 4 Pf. über einander gehäuftem *Sedum acre*, 1 Pf. zusammengebundenen Zweigen von *Pinus Abies*, *Eupatorium cannabinum*, blühendem *Solidago arguta*, ja selbst bei Früchten, wie bei den reifen Früchten von *Mespilus Cotoneaster*, und den grünen Bohnen *(Phaseolus vulgaris)*, wie folgt:

Zeit.			Atmosphäre.	Bohnen (10 Pf.)
10. August.	6 Uhr	Morgens	+ 17,4	+ 19,2
—	2 »	Mittags	+ 17,6	+ 19,5
—	9 »	Abends	+ 15,6	+ 19,5
—	10 »	»	+ 15,4	+ 19,5
11. August.	6 »	Morgens	+ 16,1	+ 19,5

Am 20. Juni Morgens 8 Uhr bei +16,5 wurde ein Pfund Pflänzchen von 1 *Zoll Länge* von *Spergula arvensis* über einander gehäuft. Schon nach einer Stunde war die Temperatur 1° höher, um 12 Uhr =+22°, und Abends 6 Uhr =+26°. Auch beim Keimen zeigten diese Saamen unter allen die höchste Temperatur. Ich glaube die Ursache dieser Erscheinung nur in der Zartheit der Pflänzchen suchen zu müssen, die einander gegenseitig decken, und somit wesentlich dazu beitragen, dafs die frei werdende Wärme nicht so schnell zu entweichen vermag.

Um die Entwickelung der Wärme beim Fortschreiten der Vegetation bei ein und derselben Pflanze zu beobachten, liefs ich Erbsen, die beim Keimen bereits +25° gezeigt hatten, bis zu 2 — 4 Zoll Länge weiter wachsen. 1 Pf. dieser Pflanzen wurde am 19. Juni Abends 10 Uhr über einander gelegt in einem Zimmer von +16° Temperatur. Am andern Morgen zeigten sich folgende Temperaturen:

Zeit.	Atmosphäre.	Erbsen.
20. Juni. 6 Uhr Morgens	+ 16°	20,8
— 12 » Mittags	+ 16,6	21,8
— 6 » Abends	+ 16,5	21,8

Der Versuch ward geendiget, und die völlig wohl erhaltenen Erbsenpflanzen aufs neue bis zum 27. Juni Abends dem Wachsthume übergeben, wo sie eine Länge von 10 — 12 Zoll erreicht hatten. Sie wogen 24 Unzen, und jede einzelne Pflanze im Durchschnitt 1 Skrupel, so, dafs also das Ganze ungefähr 384 Exemplare enthalten mochte. Noch am

Abend desselben Tages wurden sie über einander gehäuft bei + 16°,5 der Atmosphäre, und am andern Morgen beobachtet:

Zeit.	Atmosphäre.	Erbsen.
28. Juni. 6 Uhr Morgens	+ 16,5	17,5
— 12 » Mittags	+ 16,5	18,3
— 6 » Abends	+ 16,4	19,2
29. Juni. 6 » Morgens	+ 16,4	19,4

Wenn ich nun mit Recht die hiebei wie bei dem Keimen der Saamen und Knollen frei werdende Wärme als das Product vieler kleinen sich aus den einzelnen Pflanzen entwickelnden Wärmetheilchen annehmen darf, so ergibt sich auch hieraus, warum man so selten bei den einzelnen Pflanzen vermittelst unserer wärmemessenden Instrumente freie Wärme zu bemerken vermag.

Dieſs ist bis jetzt fast nur bei den Arten der Gattung *Arum* beobachtet worden, und zwar in einem so hohen Grade, dafs dies Factum von Vielen, wozu ich selbst einst gehörte, fast bezweifelt ward; jedoch war ich so glücklich, im Laufe des jüngstvergangenen Sommers diese Erscheinung bei dem Drachen - Aronskraut, *Arum Dracunculus*, nicht nur zu beobachten, sondern auch viele der früheren von *Bory*, *St. Vincent* und *Hubert* angeführten Thatsachen durch eigene Erfahrung zu bestätigen. Die Blüthe dieser Pflanze gehört unter die gröfseren dieser Gattung. Die Länge derselben beträgt von der Basis bis an die Spitze der Scheide 16 — 18 P. Z. Die gröfste Breite der letzteren 6 bis 8 Z. Bald nach dem Aufblühen verbreitet sie einen

höchst unangenehmen Geruch, der, wie ich mich überzeugte, nicht aus der ganzen Oberfläche der Blüthe, sondern nur aus dem nackten oberen Theile des Kolbens sich entwickelt, und in so fern wenigstens mit der Wärme-Entwickelung in Verbindung zu stehen scheint, als mit dem Verschwinden desselben sich auch die höhere Temperatur vermindert.

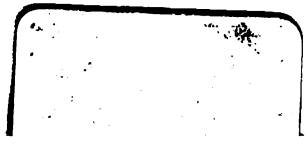
Alle Theile der Blume sind wärmer als die Atmosphäre, am wärmsten aber die die Staubfäden und Stempel tragenden Kolben. Wenn sie in ein Glas eingeschlossen werden, so schlagen sich alsbald an den Wänden desselben Wasserdämpfe nieder. Der Hauptsitz aller Wärme-Entwickelung befindet sich in den Staubbeuteln, denn hier ist die höchste Temperatur, die von hier aus nach oben und unten gleichmäfsig abnimmt; ja die Staubgefäfse bleiben ferner selbst abgeschnitten länger warm, als andere sie an Volumen weit übertreffende Theile der Blüthe. Durch das Abschneiden der Blüthe ward allerdings die Temperatur vermindert, jedoch blieben sie noch 24 Stunden lang warm. Die einzelnen Blüthen zeigten hinsichtlich des Grades der Wärme wenig Unterschied; die wärmste war an den Staubbeuteln 27° bei 13° der Atmosphäre.

Ich hatte bis jetzt nur Gelegenheit, fünf Blüthen zu untersuchen, hoffe aber im künftigen Jahre das Lückenhafte dieser Beobachtungen nach verschiedenen Richtungen hin zu ergänzen.

Zu diesen Untersuchungen bediente ich mich Thermometer mit sehr kleinen Kugeln, welche in die Substanz des Kolbens selbst gebracht wurden.

Anderweitige Untersuchungen an andern staubfädenreichen Blüthen, wie bei den Cactus-Arten und *Malvaceen*, um auch hier Wärme zu entdecken, waren bisher fruchtlos: jedoch glaube ich aus allen bisherigen Untersuchungen den Schlufs ziehen zu dürfen, dafs unbestreitbar (und zwar in allen Perioden des Pflanzenlebens) vom Keimen bis zur Blüthenentwickelung freie, selbst für unsere wärmemessenden Instrumente bemerkbare Wärme sich entbindet, und sich die Pflanzen durch diese Eigenthümlichkeit, die, wie ich glaube, durch *meine* Versuche aufser Zweifel gesetzt ist, auch hierin als belebte Wesen der höheren Reihe der Organisationen den Thieren anschliefsen, den Thieren, die auf ihren niedrigsten Stufen eine überraschende Ähnlichkeit hinsichtlich dieses physiologischen Vorganges zeigen.

Bei einzelnen Mollusken und Insecten beobachten wir keine freie Wärme, wohl aber, wenn sie in Haufen vereint sind, wie bei jenen keimenden und wachsenden Pflanzen; und wenn auch noch manche Lücken und Anomalien dem künftigen Forscher auszugleichen übrig bleiben, so dürfen wir wohl jetzt schon hoffen, hier bald jenes Gesetz bestätigt zu sehen, welches nachweist, dafs auch zwischen den scheinbar verschiedensten Organisationen die innigste Verwandtschaft statt findet, die sich durch unzählbare Mittelstufen nachweisen läfst.

Von demselben Verfasser erschien früher:

Über die Wärme-Entwickelung in den Gewächsen und die Erscheinungen beim Gefrieren derselben. Mit Tabellen und einer lithographirten Karte. Breslau 1830, bei *J. Max et Comp.*.